
(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 010057071 A
(43)Date of publication of application: 04.07.2001

(21)Application number: 990058822
(22)Date of filing: 17.12.1999

(71)Applicant: HYNIX SEMICONDUCTOR INC.
(72)Inventor: CHOI, JAE HAK
KIM, MYEONG SU

(51)Int. Cl H01L 21/28

(54) METHOD FOR FORMING CONTACT HOLE BY USING BOTH RESIST FLOW PROCESS AND ELECTRON BEAM SCANNING PROCESS

(57) Abstract:



PURPOSE: A method for forming a contact hole by using both a resist flow process and an electron beam scanning process is provided to permit formation of a much finer contact hole.

CONSTITUTION: In the method, a photoresist layer (22d) is formed on a target layer(21) to be etched, and then patterned by using exposure and wet development. The target layer(21) may be an oxide layer, a poly oxide layer, a nitride layer, a BPSG layer, a metal layer, or organic/inorganic anti-reflective layer. The photoresist layer(22d) may be homopolymer or copolymer of poly vinyl phenol, poly hydroxy styrene, poly norbornene, polyimide, poly acrylate, or poly meta acrylate. The patterned photoresist layer(22d) is then flowed at a temperature of 50-170°C for 5-300 seconds. Next, an electron beam is scanned to the flowed photoresist layer(22d), so that internal binding structure in the photoresist layer(22d) is hardened. The scanning is preferably performed with a pressure of 10-50 mmTorr, an acceleration voltage of 1-50 KeV, and a temperature of 20-400°C. Then, the photoresist layer(22d) is flowed again, and the desired contact hole is formed by using the resultant photoresist layer (22d).

COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of request for an examination (19991217)
Final disposal of an application (registration)
Date of final disposal of an application (20020508)
Patent registration number (1003493750000)
Date of registration (20020807)

5-1

콘택홀을 형성하고자 하는 피식각층 상부에 감광막을 도포한 후에, 노광 과정과 습식 현상 과정을 거쳐서 일정한 크기의 감광막 패턴을 형성한다. 그 후에, 전이 온도 이상에서 고온의 베이커 공정을 수행하면, 감광막에 발생된 유동성에 의하여 이미 감광막에 형성된 콘택홀 패턴의 크기가 줄어들게 되는 것이다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

상기와 같이 고온의 레지스트 플로우 과정을 거치는 경우에는 더욱 작은 크기의 콘택홀 패턴을 형성하는 것이 가능한데, 감광막을 오랫동안 플로우시켜서 40 nm 이상 플로우 시키는 경우에는 감광막이 콘택홀 패턴의 안쪽으로 지나치게 많이 이동하면서, 오버행(Overhang)이 발생하여 전체적인 임계 치수(Critical Dimension: CD)가 부정확하게 된다.

그에 따라, 이후의 식각 공정에서 정확한 패턴으로 식각하는 것이 어려워지고, 결과적으로 반도체 소자의 제조 공정을 불안정하게 만들게 된다.

도 1에는 상기와 같이, 미세 패턴의 콘택홀을 형성하기 위하여 고온의 플로우 과정을 거치는 과정에서, 오버행이 발생한 경우의 단면 사진을 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 고온의 레지스트 플로우 공정에서 발생한 오버행에 의하여, 패턴의 임계 치수가 부정확하게 되고 그에 따라 정밀한 패턴의 콘택홀 형성이 어려워지는 것을 볼 수 있다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 레지스트 플로우 공정과 전자 빔의 주사 과정을 병용하여 사용함으로써, 보다 미세한 패턴의 콘택홀을 형성하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 콘택홀 형성 방법은 식각하고자하는 피식각층 상부에 감광막 패턴을 형성하는 단계와, 상기 감광막을 플로우 시키는 제 1 차 레지스트 플로우 단계와, 플로우된 감광막에 전자 빔을 주사하여 내부의 연결 구조를 경화시키는 단계와, 상기 내부 결함이 이루어진 감광막을 플로우 시키는 제 2 차 레지스트 플로우 단계와, 상기 감광막 패턴을 이용하여 콘택홀을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 피식각층은 산화막, 폴리 산화막, 질화막, BPSG(Boro Phospho Silicate Glass), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 코발트(Co), 티타늄(Ti) 등의 금속, 유기/무기 난반사 방지 물질 중의 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

상기 감광막은 폴리 비닐 페놀계, 폴리 하이드록시 스타이렌계, 폴리 노르보넨계, 폴리 아다만계, 폴리 이미드계, 폴리 아크릴레이트계, 폴리 메타 아크릴레이트계의 단중합체 또는 공중합체 중의 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

상기 감광막은 에틸 3-에톡시 프로피오네이트(ethyl 3-ethoxypropionate), 메틸 3-에톡시 프로피오네이트(methyl 3-methoxypropionate), 사이클로헥산(cyclohexanon), 프로필렌글리콜 메틸 에테르, 아세네이트(propyleneglycol methyl ether acetate), 메틸에틸케톤, 벤젠, 톨루엔, 디옥산, 디메틸 포름아미드 등의 단독 용매 또는 이들의 혼합 용매를 사용하여 중합체를 형성하는 것을 특징으로 한다.

상기 감광막은 I-라인, KrF, ArF, EUV(Electro-Ultra Violet), 전자 빔, 또는 X-선 중의 어느 하나를 광으로 사용하여 노광하는 것을 특징으로 한다.

상기 감광막은 0.2 내지 1.5 μm 의 두께로 도포하는 것을 특징으로 한다.

상기 제 1 차 레지스트 플로우 공정은 50 내지 170 $^{\circ}\text{C}$ 사이의 온도에서 5 초내지 300 초 동안 수행하는 것을 특징으로 한다.

상기 전자 빔은 10 내지 50 mTorr의 압력과, 20 내지 400. $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서, 1 내지 50 KeV의 전압으로 주사하는 것을 특징으로 한다.

상기 전자 빔은 질소, 산소, 아르곤, 헬륨의 분위기 하에서, 60 내지 300 nm의 크기를 갖는 웨이퍼에 대하여 0.1 내지 12 μm 의 범위로 전자를 주사하는 것을 특징으로 한다.

상기 전자 빔은 다중 주사/전압 조건으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

상기 제 1 차 및 제 2 차 레지스트 플로우 공정은 오븐, 핫 플레이트(Hot plate), 자외선 베이커 방식, 프록시미티(Proximity) 베이커 방식, 콘택 베이커 방식 중의 어느 한 가지를 사용하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명하도록 한다.

본 발명은 미세 패턴의 콘택홀을 형성하기 위하여 일정 크기 만큼 레지스트 플로우 공정을 거친후에, 전자 빔에 의하여 감광막의 내부의 연결 구조를 경화시키고, 그 후에 다시 레지스트 플로우 과정을 수행한다.

도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 실시예에 따른 콘택홀 형성 방법에 있어서, 각 공정별 단면도를 나타낸 것이다. 상기 도면을 참조하여, 그 과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 도 2a에 도시된 바와 같이 식각하고자 하는 피식각층(21) 상부에 감광막(22)을 도포한다. 상기 피식각층(21)은 절연막으로 사용되는 산화막이나 폴리 산화막, 질화막, BPSG, 또는 도전층으로 사용되는 알루미늄, 텅스텐, 코발트, 티타늄등의 금속막일 수도 있고, 유기/무기 난반사 방지막일 수도 있다.

그리고, 상기 감광막은 폴리 비닐 페놀계, 폴리 하이드록시 스타이렌계, 폴리 노르보넨계, 폴리 아다만계, 폴리 이미드계, 폴리 아크릴레이트계, 폴리 메타 아크릴레이트계의 단중합체 또는 공중합체 중의 하나를 사용하는데, 0.2 내지 1.5 μm 의 두께로 도포한다. 그리고, 상기와 같은 계열의 상기 감광막은 에틸

3-에톡시프로피오네이트, 메틸 3-에톡시 프로피오네이트, 사이클로헥사논, 프로필렌글리콜메틸 에테르 아세네이트, 메틸에틸케톤, 벤젠, 톨루엔, 디옥산, 디메틸 포름아이드 등의 단독 용매 또는 이들의 혼합 용매를 사용하여 중합체를 형성한다.

그 후에 도 2b에 도시된 바와 같이, 감광막(22)을 노광하고, 습식 현상을 수행하여 콘택홀 패턴을 형성한다. 이 때, 노광 공정에 사용하는 광은 상기에서 사용된 감광막의 종류에 따라 I-라인, KrF, ArF, EUV, 전자 빔, 또는 X-선을 사용할 수 있다.

그런 다음, 도 2c에 도시된 바와 같이, 베이크 공정을 통하여 감광막(22a)을 플로우시킴으로서 콘택홀 패턴의 폭을 감소시킨다. 이 때, 상기 감광막(22a)을 40 nm 이상 감소시키는 경우에는 오버행이 발생하기 때문에 40 nm 이하의 크기만큼 감소시키기 위하여 50 내지 170 °C의 온도 범위에서, 5 초 내지 300 초 동안 베이크 공정을 시키는 것이 적당하다.

그리고 나서, 도 2d에 도시된 바와 같이 전자 빔(23)을 감광막(22b)에 주사하여 감광막(22b)의 내부의 연결 구조를 경화시켜서, 화학적으로 견고한 구조의 감광막(22c)을 형성한다.

이 때, 전자 빔(23)은 질소, 산화, 아르곤, 헬륨의 분위기 하에서 주사하는데, 압력을 10 내지 50 mmTorr 사이의 값으로 하고, 가속 전압은 1 내지 50 KeV 사이의 범위로 하며, 온도는 20 내지 400 °C의 범위로 하여 주사한다.

또한, 상기 전자 빔(23)은 적정 범위로 주사하는 것이 바람직하는데, 60 내지 300 nm의 크기를 갖는 웨이퍼에 대하여, 0.1 내지 12 μ m의 범위 내에서 전자를 주사하는 것이 바람직하다.

그리고, 전자 빔의 주사 공정 조건을 다중 주사/전압으로 실시하는 것도 가능하다.

그런 후에 도 2e에 도시된 바와 같이, 내부 구조가 결합된 상태의 감광막(22c)을 다시 베이크 공정을 수행하여 플로우시키는 제 2 차 레지스트 플로우 공정을 수행한다. 이 때에는, 이미 전자 빔에 의하여 감광막(22d)의 내부 구조가 결합되어 견고해진 상태이기 때문에, 제 1 차 레지스트 플로우 공정과 비교하여 플로우되는 양과 속도가 감소하게 된다. 따라서, 플로우 공정의 온도와 시간을 조절함으로써, 미세한 폭을 갖는 콘택홀 패턴을 형성할 수 있게 된다.

상기의 제 1 차 및 제 2 차 레지스트 플로우 공정은 오븐, 핫 플레이트, UV베이크 방식을 이용하거나, 프록시머타, 콘택 베이크 방식을 이용하여 실시할 수 있다.

도 3은 상기와 같이 본 발명의 실시예에 따른, 레지스트 플로우 공정과 전자빔 주사 공정을 병행하여 콘택홀을 형성한 경우의 사진을 나타낸 것이다. 도 3을 참조하면, 상기 도 1에 나타난 바와 같이 종래의 콘택홀 형성 방법과 비교하여, 오버행 없이 미세한 패턴의 콘택홀이 형성되는 것을 볼 수 있다.

본 발명의 효과

상기에서 자세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 콘택홀 형성 방법에 따르면 레지스트 플로우 공정에서 감광막이 내부로 지나치게 흘러서 오버행이 발생하는 것을 방지할 수 있고, 그에 따라 미세한 패턴의 콘택홀을 정확하게 형성할 수 있는 장점이 있다.

따라서, 반도체 소자의 고집적화를 이룰 수 있고, 반도체 소자 제조 공정을 안정화시킬 수 있다.

이하, 본 발명은 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

(5) 청구의 범위

청구항 1. 식각하고자 하는 피식각층 상부에 감광막의 도포와 노광, 습식 현상 과정을 거쳐서 일정 형태의 감광막 패턴을 형성하는 단계와,

상기 감광막을 플로우 시키는 제 1 차 레지스트 플로우 단계와,

플로우된 감광막에 전자 빔을 주사하여 내부의 연결 구조를 경화시키는 단계와,

상기 내부 구조가 경화된 감광막을 플로우 시키는 제 2 차 레지스트 플로우 단계와,

상기 감광막 패턴을 이용하여 콘택홀을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 피식각층은

산화막, 폴리 산화막, 질화막, BPSG, 또는 알루미늄, 텅스텐, 코발트, 티타늄 등의 금속막, 또는 유기/무기 난반사 방지 물질 중의 어느 하나인 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 3. 제 1 항에 있어서, 상기 감광막은

0.2 내지 1.5 μ m의 두께로 도포하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 4. 제 3 항에 있어서, 상기 감광막은

폴리 비닐 페놀계, 폴리 하이드록시 스타이렌계, 폴리 노르보넨계, 폴리 아다만계, 폴리 이미드계, 폴리 아크릴레이트계, 폴리 메타 아크릴레이트계의 단중합체 또는 공중합체 중의 어느 하나인 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 5. 제 4 항에 있어서, 상기 감광막은

에틸 3-에톡시 프로피오네이트, 메틸 3-에톡시 프로피오네이트, 사이클로헥사논, 프로필렌글리콜 메틸 에테르 아세네이트, 메틸에틸케톤, 벤젠, 톨루엔, 디옥산, 디메틸 포름아이드 등의 단독 용매 또는 이들의 혼합 용매를 사용하여 중합체를 형성하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 6. 제 5 항에 있어서, 상기 감광액은

I-라인, KrF, ArF, EUV(Electro-Ultra Violet), 전자 빔, 또는 X-선 중의 어느 하나를 광으로 사용하여 노광하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 7. 제 1 항에 있어서, 상기 제 1 차 레지스트 플로우 공정은

50 내지 170 °C 사이의 온도에서 5 초 내지 300 초 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 8. 제 7 항에 있어서, 상기 제 1 차 레지스트 플로우 공정은

오븐, 핫 플레이트, 자외선 베이킹 방식, 프록시메티 베이킹 방식, 콘택 베이킹 방식 중의 어느 한 가지를 사용하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 9. 제 1 항에 있어서, 상기 전자 빔은

10 내지 50 mmTorr의 압력과,

20 내지 400 °C의 온도에서,

1 내지 50 KeV의 전압으로 주사하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 10. 제 9 항에 있어서, 상기 전자 빔은

질소, 산소, 아르곤, 헬륨의 분위기 하에서,

60 내지 300 nm의 크기를 갖는 웨이퍼에 대하여

0.1 내지 12 μm의 범위로 전자를 주사하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 11. 제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 전자 빔은

다중 주사/전압 조건으로 사용하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

청구항 12. 제 1 항에 있어서, 상기 제 2 차 레지스트 플로우 공정은

오븐, 핫 플레이트, 자외선 베이킹 방식, 프록시메티 베이킹 방식, 콘택 베이킹 방식 중의 어느 한 가지를 사용하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 형성 방법.

도면

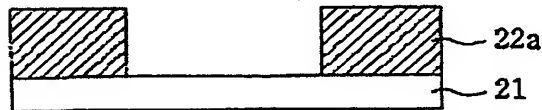
도면1



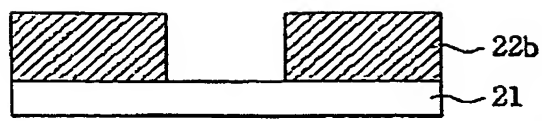
도면2



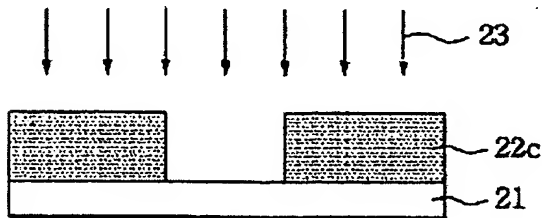
도면3



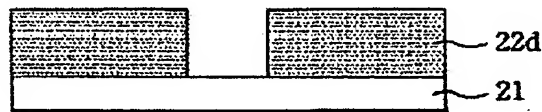
도 2a



도 2b



도 2c



도 2d

